

INSTITUTO FEDERAL
GOIANO
Câmpus Rio Verde

CURSO DE BACHARELADO DE ENGENHARIA DE
ALIMENTOS

TECNOLOGIA E PROCESSAMENTO DE DOCE DE LEITE
PASTOSO

LARISSA MARTINS FERREIRA PASTINA

Rio Verde, GO
2022

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO - CAMPUS RIO VERDE
CURSO DE BACHARELADO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS**

TECNOLOGIA E PROCESSAMENTO DE DOCE DE LEITE PASTOSO

LARISSA MARTINS FERREIRA PASTINA

Trabalho de Curso apresentado ao Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde, como requisito parcial para obtenção do Grau de Bacharel em Engenharia de Alimentos.

Orientador: Dr. Marco Antônio Pereira da Silva

**Rio Verde - GO
Setembro, 2022**

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

PP291t Pastina, Larissa Martins Ferreira
TECNOLOGIA E PROCESSAMENTO DE DOCE DE LEITE
PASTOSO / Larissa Martins Ferreira Pastina;
orientador Marco Antônio Pereira da Silva. -- Rio
Verde, 2022.
30 p.

TCC (Graduação em Engenharia de Alimentos) --
Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, 2022.

1. glicose. 2. reação de Maillard. 3. sacarose. 4.
processamento. 5. derivados lácteos. I. Pereira da
Silva, Marco Antônio, orient. II. Título.

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese (doutorado) | <input type="checkbox"/> Artigo científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação (mestrado) | <input type="checkbox"/> Capítulo de livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia (especialização) | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC (graduação) | <input type="checkbox"/> Trabalho apresentado em evento |

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Larissa Martins Ferreira Pastina

Matrícula:

2016102200340447

Título do trabalho:

TECNOLOGIA E PROCESSAMENTO DE DOCE DE LEITE PASTOSO

RESTRICÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIIF Goiano: / /

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Rio Verde

Local

20 / 09 / 2022

Data

Larissa Martins Ferreira Pastina

Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:



Assinatura do(a) orientador(a)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Ata nº 85/2022 - DPGPI-RV/CMPRV/IFGOIANO

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Aos nove dias do mês de setembro de 2022, às dezesseis horas e trinta minutos, reuniu-se a banca examinadora composta pelo docente Marco Antônio Pereira da Silva (orientador), pela Mestre em Tecnologia de Alimentos Tainara Leal de Sousa (membro externo), pela Engenheira de Alimentos Isabelly de Campos Cabassa (membro externo) e pelo Mestre em Zootecnia João Antônio Gonçalves e Silva (membro externo) para examinar o Trabalho de Curso intitulado "Tecnologia e Processamento do Doce de Leite Pastoso" da estudante Larissa Martins Ferreira Pastina, Matrícula nº 2016102200340447 do Curso de Bacharelado de Engenharia de Alimentos do IF Goiano - Campus Rio Verde. A palavra foi concedida a estudante para a apresentação oral do TC, houve arguição da candidata pelos membros da banca examinadora. Após tal etapa, a banca examinadora decidiu pela APROVAÇÃO da estudante. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata que segue assinada pelos membros da Banca Examinadora.

(Assinado Eletronicamente)

Marco Antônio Pereira da Silva

Orientador

(Assinado Eletronicamente)

João Antônio Gonçalves e Silva

Membro Externo

Tainara Leal de Sousa
Tainara Leal de Sousa

Membro Externo

Isabelly de Campos Carvalho Cabassa
Isabelly de Campos Cabassa

Membro Externo

Observação:

() O(a) estudante não compareceu à defesa do TC.

Documento assinado eletronicamente por:

- João Antônio Gonçalves e Silva , 2019202320140065 - Discente, em 09/09/2022 17:53:20.
- Marco Antonio Pereira da Silva, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 09/09/2022 17:21:23.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 09/09/2022. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 424307
Código de Autenticação: a68b4d18bb



INSTITUTO FEDERAL GOIANO
Campus Rio Verde
Rodovia Sul Goiana, Km 01, Zona Rural, None, None, RIO VERDE / GO, CEP 75901-970
(64) 3620-5600

Dedico a Deus e a minha Família.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, a Deus, que fez com que meus objetivos fossem alcançados durante todos os meus anos de estudos, me dando forças e sabedoria durante os momentos difíceis.

A minha família, por todo apoio e ajuda, me incentivando nos momentos difíceis, comemorando cada conquista e compreendendo a minha ausência enquanto me dedicava à realização das minhas atividades acadêmicas.

Aos meus amigos de uma vida, que me apoiaram e apoiam desde sempre. Que incentivaram e comemoram cada conquista em especial Danielle, Kely, Wania e Angelita.

Aos meus amigos da faculdade, que se tornaram irmãos de vida. Que ao meu lado compartilharam cada conquista, cada choro, cada surto (risos), cada raiva, cada alegria. Em especial Isabelly, Amandha, Samuel, Mayres, Edna, Lidiane, Tainara e Raquel.

Ao meu professor Marco Antônio, por ter sido meu orientador, por todo ensinamento e paciência com a qual guiou todo meu aprendizado.

Ao pessoal do LPOA, que participaram, direta ou indiretamente do desenvolvimento deste trabalho de pesquisa, enriquecendo o meu processo de aprendizado.

RESUMO

PASTINA, Larissa Martins Ferreira. **Tecnologia e Processamento de doce de leite pastoso**. 2022. 30 p. Trabalho de Curso (Curso de Bacharelado de Engenharia de Alimentos). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Rio Verde, Rio Verde, GO, 2022.

A origem do doce de leite está relacionada na conservação do leite pelos proprietários das fazendas, assim como o queijo. É um produto típico da América Latina, popular principalmente no Brasil sendo que o Estado de Minas o principal estado produtor de doce de leite. A produção do doce de leite pode ser tanto artesanal como industrial, implicando na falta de padronização e uniformidade do produto. O doce de leite é obtido através do aquecimento do leite com açúcar, onde adquire coloração, consistência e sabor característico em função das reações do escurecimento não enzimático. Diante o exposto, o presente trabalho teve por objetivo produzir doce de leite pastoso, de forma artesanal, para descrever o passo a passo de todo o processo de produção, desde a obtenção das matérias primas até a finalização do produto e a substituição parcial da sacarose por 20% de glicose contribuiu para a elaboração do doce de leite. Por um aspecto visual, o doce não apresentou uma textura arenosa, a presença de baixa umidade em doce de leite promove arenosidade, o que é um indicativo de que o doce elaborado poderia ter o teor superior à média encontrada de doce de leite pastoso industrializado. Mesmo que o doce de leite seja uma iguaria tradicional do país, foi possível notar a escassez de trabalhos científicos sobre o processamento do doce de leite, evidenciando a importância de estudos que aprofundem e investiguem mais as qualidades tecnológicas.

Palavras-Chave: glicose; reação de Maillard; sacarose; processamento, derivados lácteos.

LISTA DE ABREVIACOES E SIGLAS

g	Gramma
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e abastecimento
SIF	Serviço de Inspeo Federal
UFJF	Universidade Federal de Juiz de Fora
LPOA	Laboratório de Produtos de Origem Animal
RIISPOA	Regulamento da Inspeo Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal
Kcal	Quilocaloria

LISTA DE SÍMBOLOS

n°	Número
A	Alfa
B	Beta
°C	Graus Celsius
%	Percentual
±	Mais ou menos
<	Menor

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Comparação entre a composição do leite de vaca integral e doce de leite pastoso.....	22
TABELA 2 - Principais modificações causadas pelo aquecimento durante o processo de fabricação do doce de leite e suas consequências.....	18
TABELA 3 - Tabela nutricional do doce de leite.....	22
TABELA 4 - Requisitos físico-químicos do doce de leite.....	22
TABELA 5 - Ingredientes e proporções utilizados na elaboração da formulação do produto.....	25

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Fluxograma do processamento de açúcar da cana-de-açúcar.....	19
FIGURA 2 - Leite bovino e bicarbonato de sódio.....	25
FIGURA 3 - Sacarose e glicose.....	26
FIGURA 4 - Fluxograma de produção do doce de leite pastoso.....	26
FIGURA 5 - Leite bovino aquecido com adição de bicarbonato de sódio.....	27
FIGURA 6 - Reação de Maillard e caramelização.....	28
FIGURA 7 - Doce de leite finalizado.....	29
FIGURA 8 - Envase do doce de leite e doce de leite um dia após a elaboração.....	29

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. OBJETIVOS	15
2.1. OBJETIVO GERAL.....	15
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	16
3.1. LEITE	16
3.2. REAÇÃO DE <i>MAILLARD</i>	17
3.3. SACAROSE	18
3.4. GLICOSE	19
3.5. BICARBONATO DE SÓDIO	20
3.6. DOCE DE LEITE	20
3.7. ASPECTOS NUTRICIONAIS	22
3.8. TECNOLOGIA DE FABRICAÇÃO DO DOCE DE LEITE	23
4. MATERIAL E MÉTODOS	25
4.1. MATERIAL	25
4.2. MÉTODOS	26
5. DISCUSSÃO	30
6. CONCLUSÃO.....	31
7. REFERENCIAS	32

1. INTRODUÇÃO

A origem do doce de leite está relacionada na conservação do leite pelos proprietários das fazendas, assim como o queijo, essa técnica de conservação, usando açúcar, foi trazida pelos portugueses e espanhóis (PERRONE et al., 2011). De toda forma, a origem é incerta, sendo reivindicada por várias regiões.

O doce de leite é um produto típico da América Latina, popular principalmente no Brasil e Argentina, considerado patrimônio cultural em ambos os países. Segundo a Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF (2022) em uma pesquisa realizada com o Serviço de Inspeção Federal (SIF), em parceria com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), o Estado de Minas Gerais retém 58,1% da produção brasileira, considerado, portanto o principal estado produtor do doce de leite brasileiro. O consumo também foi expandido para outros países, como Europa e Estados Unidos (PAULETTI et al., 1992).

A produção do doce de leite pode ser tanto artesanal como industrial, implicando na falta de padronização e uniformidade do produto, é obtido através do aquecimento do leite com açúcar, onde adquire coloração, consistência e sabor característico em função das reações do escurecimento não enzimático (FRANCISQUINI, 2016). Pode ser adicionado outros ingredientes, como chocolate, coco, ameixa e até café, agregando valor ao produto (ROCHA et al., 2017).

Tem consumo diversificado, sendo apresentado em forma de tabletes ou pastoso. É amplamente usado na confeitaria para elaboração de outros produtos alimentícios, como recheios para bolos, biscoitos, além de ser consumido como sobremesa ou acompanhamento de torradas e queijos. Apresenta elevado valor nutricional, pois contem proteínas e minerais (MACHADO, 2003) e tem mercado amplo, com consumidores que procuram por sua textura viscosa, sabor pronunciado e adocicado (SILVA, 2016).

Nesse contexto, o objetivou-se produzir doce de leite pastoso, de forma artesanal, para descrever o passo a passo de todo o processo de produção, desde a obtenção das matérias primas até a finalização do produto.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Elaborar doce de leite pastoso de forma artesanal para descrição e padronização do processo de produção.

2.2. Objetivos específicos

- Substituição parcial da sacarose adicionada ao processo por 20% de glicose;
- Verificar os processos tecnológicos durante o processo;
- Verificar os efeitos da adição de bicarbonato de sódio durante a elaboração e no produto final de doce de leite;
- Acompanhar o processo de reação de *Maillard* durante o processamento do doce de leite.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Leite

De acordo com o artigo nº 235 do Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), leite, sem outra especificação, é o produto da ordenha completa, ininterrupta, em condições de higiene, de vacas sadias, bem alimentadas e descansadas (BRASIL, 2017). Para o leite ser classificado de boa qualidade, é necessário que tenha alguns atributos como: cor branca amarelada, alto valor nutritivo, livre de adulteração, além de apresentar sabor e odor agradáveis (PEIXOTO; CARVALHO; MAGALHÃES, 2022).

Em relação ao ponto de vista físico-químico, o leite é uma secreção, de pH próximo à neutralidade, que possui gordura e água, sais minerais, lactose e vitaminas, composto por 3,27g por 100g de proteínas, 3,82g por 100g de lipídios, 4,60g por 100g de lactose e 0,12g por 100g de cálcio (CARVALHO, 2007, CARVALHO *et al.*, 2014). Vários fatores podem afetar a composição do leite, como raça do animal, estágio de lactação, sanidade do rebanho, estação do ano e fatores genéticos (FOX; MCSWEENEY, 1998). É importante ressaltar que o leite deve apresentar-se normal e fresco, além da qualidade microbiológica assegurada, estabilidade ao processamento térmico e teor de sólidos elevados (PERRONE *et al.*, 2011).

O consumo do leite não é um hábito recente da humanidade, muito pelo contrário, estima-se que o consumo se iniciou cerca de 10 mil anos atrás, quando os seres humanos passaram a ser aptos a digerir a lactose, passando a ser uma importante fonte de nutrientes e vitaminas ao organismo humano (CARVALHO, 2007, PEIXOTO; CARVALHO; MAGALHÃES, 2022). O consumo não se restringe a forma *in natura*, mas também é ingerido em derivados e utilizado na produção de outros produtos alimentícios, como manteigas, bebidas lácteas, iogurtes, sorvetes e leite condensado, além disso o leite é considerado um alimento de ampla aplicação alimentícia já que este faz parte da formulação de diversos alimentos seja na forma natural ou na formulação de derivados (SIQUEIRA, 2019).

É o principal ingrediente para produção do doce de leite, sendo composto por nutrientes sintetizados na glândula mamária, a partir de precursores derivados da alimentação e metabolismo do animal. É composto por água, lactose, gordura, proteínas (caseína e albumina), minerais e vitaminas (GONZÁLEZ, 2001).

3.2. Reação de *Maillard*

A reação de Maillard é um escurecimento não-enzimático, descrita pela primeira vez em 1912 por Louis-Camille Maillard, consiste na reação amino-carbonila envolvendo grupos aldeído e amina, com a eliminação de água e formação de glicosaminas (SILVA, 1997), ocorrendo em diferentes alimentos. É uma reação mais lenta que o escurecimento enzimático, por não ter a enzima catalisadora da reação (FRANCISQUINI et al., 2017). Então, é necessário o uso de um catalisador para que a reação de *Maillard* tenha maior atividade durante a produção do doce de leite (DAMODARAN et al., 2010).

Cada alimento possui determinadas características e vai apresentar escurecimento específico, pois a velocidade da reação depende da natureza dos componentes do mesmo (BRIÃO et al., 2011), em leite e derivados, a reação mais comum é a *Maillard*, a partir de tratamentos térmicos empregados na tecnologia de processamento (SILVA, 1997).

Se a reação de *Maillard* for desejável, produzirá sob condições favoráveis, flavour agradável, aroma e coloração característicos. Se for indesejável, vai gerar perdas significativas de alguns aminoácidos, diminuição da digestibilidade das proteínas e redução do valor nutritivo (ARAÚJO, 2004).

O aquecimento, em conjunto com outras condições, desencadeia a reação de *Maillard*, influenciando no desenvolvimento da cor, sabor, aroma e textura do doce de leite, também é responsável pela desnaturação da proteína, que tem bastante influencia na viscosidade do produto. A evaporação da água do leite adicionado com sacarose diminui a atividade de água, e dessa forma ajuda na conservação do produto final. Em contrapartida, essa evaporação favorece a saturação da lactose e sacarose que tem por consequência a cristalização do doce de leite (STEPHANI et al., 2019).

No Quadro 1 é evidenciado as modificações importantes em que o aquecimento, em altas temperaturas, por um longo período, em conjunto à evaporação da água do leite, pode gerar durante o processo de fabricação do doce de leite.

QUADRO 1 - Modificações e consequências causadas pelo aquecimento durante o processamento do doce de leite.

Principais modificações durante o aquecimento e concentração	Principais consequências
Reação de <i>Maillard</i>	Desenvolvimento de cor, sabor, aroma e textura
Lactolização, desfosforilação da caseína, precipitação de sais de cálcio e concentração da acidez natural do leite	Acidez total desenvolvida e diminuição do pH
Diminuição da atividade de água	Conservação
Desnaturação das proteínas	Viscosidade
Saturação da lactose e sacarose	Cristalização

Fonte: Stephani et al., (2019).

3.3. Sacarose

A sacarose é formada entre a condensação da glicose e da frutose, portanto, por uma unidade de α -D-glicopiranosil e outra de β -D-frutofuranosil, sendo estas unidades ligadas pelos carbonos anoméricos de cada monossacarídeo, não havendo uma extremidade com carbono anomérico livre, sendo este então um açúcar não redutor (DAMODARAN; PARKIN, 2019). Conhecido popularmente como açúcar de mesa, como não é um açúcar redutor, não participa da reação de *Maillard* que é o escurecimento dos alimentos ou produtos alimentares na presença de cozimento ou durante o armazenamento dos mesmos (DAMODARAN et al., 2010), ou seja, a sacarose não tem influência na reação de escurecimento não-enzimático do leite (RANALLI et al., 2011; PENCI; MARÍN, 2016).

As principais fontes vegetais de sacarose encontradas comercialmente no Brasil são a cana-de-açúcar e a beterraba, sendo o açúcar comercial comum mais utilizado oriundo da cana-de-açúcar, porém, a sacarose pode ser encontrada em outras fontes na natureza, como cenoura, melão e pêssego (OTTERER; SARMENTO, 2006; DAMODARAN; PARKIN, 2019; TEODORO, 2019).

O processo para obtenção da sacarose comercial é mostrado na Figura 1.

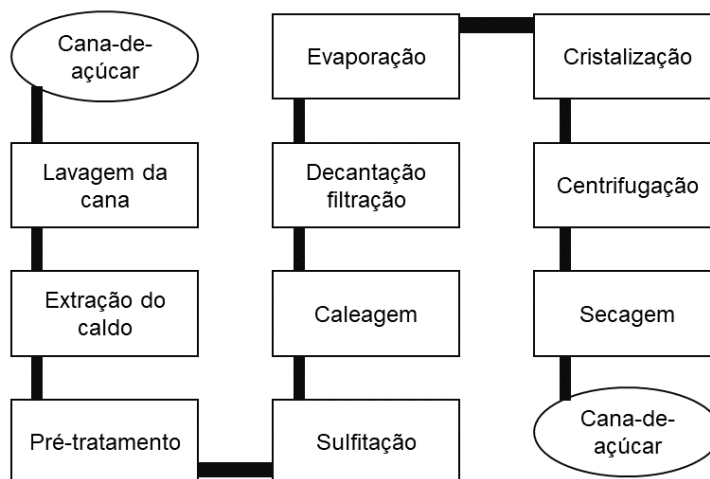


FIGURA 1 - Fluxograma do processamento de açúcar da cana-de-açúcar.

Fonte: Manhani, Campos, Donati e Moreno, (2014).

O processamento consiste na extração do caldo da cana-de-açúcar, seguido da purificação e demais processos apresentados, sendo a etapa de cozimento onde o caldo previamente tratado é concentrado entre 60 °Brix e 70 °Brix de sólidos solúveis, sendo formado então os cristais de açúcar, seguindo então para a etapa de cristalização e centrifugação onde os cristais de açúcar serão separados do melaço, esta etapa, portanto, corresponde a separação da parte sólida do açúcar da líquida (MANHANI; CAMPOS; DONATI; MORENO, 2014). A última etapa é a secagem, que se resume em secar os cristais separados na etapa anterior, retirando a umidade e prolongando o período de armazenamento (MANHANI et al., 2014).

A sua aplicação em alimentos industrializados é alta, tendo grande variação nos tipos de alimentos que recebem sua aplicação, como biscoitos, refrigerantes, iogurtes, massas, salgados e tortas (MANHANI; CAMPOS; DONATI; MORENO, 2014). A sacarose é o açúcar mais utilizado para a elaboração do doce de leite, podendo ser refinado ou cristal. Tem baixo custo, grande disponibilidade, fácil manuseio, alta solubilidade e é um dos fatores que proporcionam viscosidade no produto final (PERRONE et al., 2011).

3.4. Glicose

A glicose é um monossacarídeo, classificado como açúcar redutor já que tem o grupo carbonila livre para reduzir, podendo ser utilizada na elaboração do doce de leite (DAMODARAN; PARKIN, 2019). É uma das substituições parciais, que dão características ao produto final, como brilho, sabor doce e suave, além de reduzir a

cristalização da sacarose e intensificar a reação de *Maillard* (RANALLI et al., 2011; PENCI & MARÍN, 2016). Ao ser adicionada, no final da fabricação, terá a capacidade de formar um complexo de proteína que causará elevada hidratação, que implica diretamente no aumento da viscosidade, agregando brilho e sabor suave (PERRONE, 2007).

A glicose é muito utilizada na indústria de alimentos para a produção de produtos destinados ao público infantil e produtos doces em geral, como as papinhas de frutas, néctar, bolos, biscoitos e achocolatados (HANAN, 2012). Porém, não existe muitos estudos que comprovam que a utilização da glicose seja sempre vantajosa. Mas a sua utilização, poderá implicar diretamente na cor do produto, devido ao aumento do teor de açúcares redutores, que causará o aumento na velocidade da reação de *Maillard* (FOX & MCSWEENEY, 2009; GAZE et al., 2014).

3.5. Bicarbonato de Sódio

O bicarbonato de sódio é adicionado no início da fabricação a fim de evitar a coagulação de caseína e facilitar a reação de *Maillard*, que dá coloração castanho típica aos doces de leite (GIMÉNEZ et al., 2007). Ele reage com o ácido láctico, neutralizando a acidez total desenvolvida através do aquecimento, que forma água, gás carbônico e lactato de sódio (PERRONE et al., 2011).

É o coadjuvante na elaboração do doce de leite, atua como redutor de acidez, evitando a precipitação de proteínas e favorecendo a ocorrência da reação de *Maillard* (STEPHANI et al., 2019), desta forma é possível obter um doce mais liso (PERRONE, 2007). Entretanto, caso a acidez inicial do leite for muito elevada, o efeito de precipitação é anulado, por conta que as proteínas já estarão desestabilizadas, e dessa forma não conseguem ter resistência ao aquecimento (PERRONE et al., 2011).

3.6. Doce de leite

Conforme a Portaria n° 354, de 4 de setembro de 1997, doce de leite é o produto, com ou sem adição de outras substâncias alimentícias, obtido por concentração e ação do calor a pressão normal ou reduzida do leite ou leite reconstituído, com ou sem adição de sólidos de origem láctea e/ou creme adicionado de sacarose (BRASIL, 1997). É obtido pela remoção parcial de água do leite fluido por meio da evaporação sob ação do calor à pressão atmosférica ou reduzida. É um produto versátil, por sempre estar presente nas gôndolas dos supermercados e por ser um alimento de fácil consumo, seja

este direto ou de forma indireta através de outros produtos alimentícios, como a aplicação em produtos de panificação e confeitaria (MAGRI, 2021).

O doce de leite tem baixo teor de umidade, dessa forma pode ser armazenado em temperatura ambiente com segurança, facilitando, além do armazenamento, o transporte, sendo um produto com ampla vantagem comercial (DURÇO, 2021). Outro fato importante, é que o doce de leite não apresenta uma uniformidade bromatológica, pois as empresas produtoras, utilizam formulações, processos e embalagens personalizadas. E esses fatores proporcionam várias diferenças, que são consideráveis na composição química e no aspecto de diferentes marcas (DEMIATE et al., 2001), e assim, não terá um padrão fixo de qualidade no produto final (RICHARDS et al., 2007).

A fabricação do doce de leite pode ser realizada de forma artesanal ou industrial, de preferência em tacho de aço inoxidável. Para iniciar a produção do produto, no processo industrial tradicional, é necessário que ocorra a correção da acidez do leite, essa correção é realizada utilizando bicarbonato de sódio (BEHMER, 1984). Ainda, de acordo com Behmer (1984), é recomendado, que após a adição do bicarbonato de sódio ao leite, o mesmo necessita ser aquecido até atingir a temperatura de 70 °C. Atingindo a temperatura necessária, é adicionado o açúcar previamente diluído e filtrado, deixando a mistura ferver até atingir a concentração de 55% a 58% de sólidos, estimado por um refratômetro. Também é adicionado a glicose, retornando para a fervura e assim obtendo o produto final. O doce de leite pastoso apresenta de 68% a 70% de teor de sólidos após finalizado, de coloração caramelo com intensidade variável (BRASHOLANDA, 1991), entre o creme claro até marrom escuro, que ocorre devido as reações de *Maillard* e caramelização (FERREIRA et al., 1989).

O mercado do doce de leite tem sido impulsionado, principalmente nos países da América Latina, Brasil, Uruguai e Argentina. E em 1997, foi padronizado a Identidade e Qualidade do Doce de Leite, pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, iniciando-se a comercialização nos países do Mercosul (VIEIRA et al., 2011). A Tabela 1, dispõe da comparação entre os constituintes do leite de vaca integral e do doce de leite pastoso.

TABELA 1 - Comparação entre a composição do leite de vaca integral e doce de leite pastoso.

Constituinte (%)	Leite de vaca integral	Doce de leite pastoso
Água	87,6	26,60
Proteínas	3,30	8,30
Lipídios	3,40	8,30
Lactose	4,70	10,20
Outros açúcares	0,00	45,30
Cinzas	0,70	1,40

Fonte: Martins, (1980).

3.7. Aspectos Nutricionais

O doce de leite é composto por leite e açúcar, e é considerado um produto de elevado valor nutricional, podendo ser utilizado em várias dietas, por conter carboidratos, proteínas, vitaminas e calorias, conforme a Tabela 2.

TABELA 2 - Tabela nutricional do doce de leite.

Constituintes	Doce de leite
Calorias (Kcal)	322,00
Umidade (g)	26,60
Proteínas (g)	8,30
Lipídios (g)	8,30
Lactose (g)	10,20
Outros açúcares (g)	45,30
Cinzas (g)	1,40
Cálcio (mg)	280,00
Fósforo (mg)	220,00
Ferro (mg)	0,20

Fonte: Martins, (1980).

De acordo com Carvalho (2014), os requisitos físico-químicos do alimento determinam o valor nutritivo, valor calórico, teores de proteínas, lipídios e carboidratos. A legislação, através da Portaria nº 354, especifica os requisitos físico-químicos do doce de leite, conforme apresentado na Tabela 3.

TABELA 3 - Requisitos físico-químicos do doce de leite.

Requisito	Doce de leite
Umidade g por 100g	Máximo 30
Matéria gorda g por 100g	6 a 9
Cinzas g por 100g	Máximo 2

Fonte: Brasil, (1997).

Em consequência do bloqueio dos resíduos de lisina, ficando indisponível para digestão, ocorre diminuição no valor nutritivo do doce de leite, além de causar formação de compostos antioxidantes, que são mais avançadas, e desenvolvimento de coloração amarronzada por conta da melanoidinas (PERRONE et al., 2011).

3.8. Tecnologia de Fabricação do Doce de Leite

Do ponto de vista biológico e físico-químico, o leite, principal matéria prima do doce, é considerado um fluido biológico complexo, com mais de 100.000 espécies de moléculas, com vários estados de dispersão, que ainda não foram identificadas (CARVALHO, 2007).

Silva et al. (2014) relataram que o doce de leite pode ser encaixado na categoria de leite preservado por evaporação e adição de açúcar, que diminui a atividade de água, podendo ser armazenado em temperatura ambiente. A substituição de parte da sacarose por glicose, melhora a textura, brilho, viscosidade, diminui os cristais de lactose (PERRONE, 2007), e deixa o sabor mais suave.

De acordo com Silva et al. (1984) e Klein et al. (2010) a principal preocupação da indústria de doce de leite é o processo de cristalização da lactose, e estão sempre buscando formas tecnológicas para minimizar e/ou eliminar o problema. O processo de cristalização, consiste na formação de cristais de lactose durante a elaboração do doce de leite, sendo uma das principais dificuldades que existe na produção.

Conforme Perrone et al. (2011) a lactose é considerada uma molécula pré-biótica, favorecendo o desenvolvimento de bactéria bífido e aumento da absorção de cálcio e vitamina D. É o principal carboidrato do leite, representando 30% do valor calórico do leite bovino. O teor de lactose pode variar conforme raça do animal, estágio de lactação, influências individuais e/ou até a infecção que pode ocorrer no úbere.

De forma geral, conforme Perrone (2007), a tecnologia da fabricação do doce de leite consiste na evaporação contínua de água por meio do aquecimento, onde a mistura do leite, sacarose e demais ingredientes, formarão uma calda que será desidratada. Essa mistura será misturada durante todo o processo de fabricação, assim evitando que o produto se queime e grude na parede do trocador de calor (PERRONE, 2007). E ainda segundo o autor a fabricação do produto final pode variar entre 30 minutos a 4 horas, sendo fundamental para se obter características como viscosidade, cor e sabor. Essa variação de tempo, ocorre devido ao modelo do equipamento usado, quantidade de vapor empregado, volume inicial da mistura e área de transferência de calor.

O ponto do doce de leite pode ser verificado de várias formas, mas as duas maneiras mais utilizadas são através da determinação do teor de sólidos solúveis ou retirando uma amostra do doce de leite e jogando dentro de um copo de água gelada, inferior a 16°C. Depois da determinação do ponto do produto, este será embalado, ainda quente, em embalagens completamente cheias ou armazená-los virados com a tampa para baixo, para evitar possíveis contaminações. O produto final poderá ser conservado em até 180 dias em temperatura ambiente (PERRONE et al., 2011).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Material

O experimento foi realizado no Laboratório de Produtos de Origem Animal (LPOA) do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, Goiás. O leite foi obtido no setor de bovinocultura localizada na fazenda do instituto e posteriormente foi encaminhado para o LPOA.

Os ingredientes para processamento do doce de leite foram adquiridos no Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde, Goiás. Os insumos utilizados para a obtenção do produto final e o percentual na composição da formulação estão listados na Tabela 4 e nas Figuras 2 e 3.

TABELA 4 - Ingredientes e proporções utilizados no processamento do doce de leite.

Ingredientes	Quantidade (gramas)	Porcentagem (%)
Leite	5.000,00	83,32
Sacarose	980,00	16,30
Glicose	20,00	0,33
Bicarbonato de sódio	2,50	0,05

Fonte: Autor.



FIGURA 2 - Leite bovino e bicarbonato de sódio.

Fonte: Autor,2022.

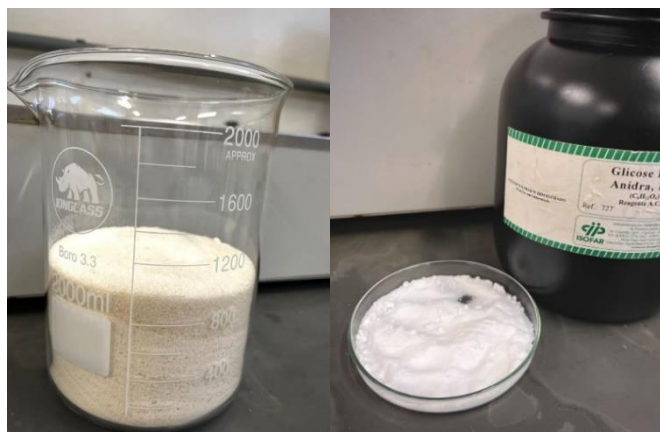


FIGURA 3 - Sacarose e glicose.

Fonte: Autor, 2022.

4.2. Métodos

O processamento do doce de leite foi realizado no LPOA, localizado no Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde, seguindo as boas práticas de fabricação e manipulação de alimentos. As etapas da elaboração do doce de leite estão apresentadas na Figura 4.

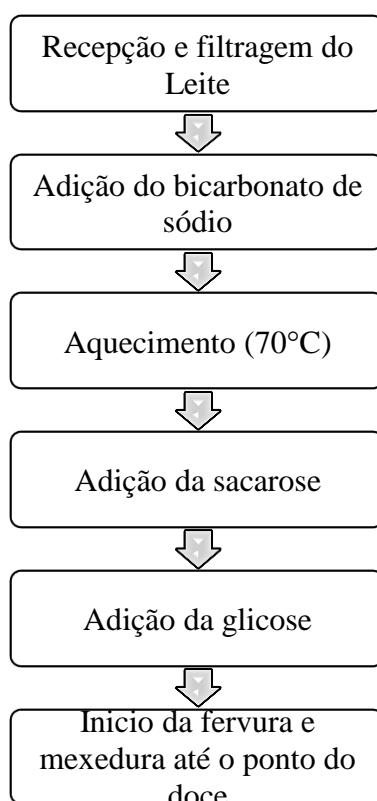


FIGURA 4 - Fluxograma de produção do doce de leite pastoso.

Para produção do doce de leite, foi calculado e mensuradas as massas da sacarose, glicose e bicarbonato de sódio, e filtração do leite. A quantidade de leite foi estabelecida pensando no tempo de produção do doce de leite, e os outros ingredientes foram calculados baseados no leite. A etapa de filtração é importante pois é responsável por retirar possíveis sujidades ou corpos estranhos, como ascos e impurezas que podem estar presentes e causar contaminação e que pode interferir na vida comercial do produto final.

O leite foi adicionado em uma panela de aço inoxidável, onde foi adicionado o bicarbonato de sódio como neutralizante, com o intuito de reduzir a acidez, para que o produto final não apresentasse característica granulométrica na textura do doce como é exposto na Figura 5.



FIGURA 5 - Leite bovino aquecido com adição de bicarbonato de sódio.

Fonte: Autor.

Após a cocção, foi adicionado a sacarose e glicose, com homogeneização constantemente, após ± 2 horas (podendo variar), após esse período o doce foi atingindo seu ponto mais viscoso, sendo possível notar a reação de *Maillard* ocorrendo durante o processo como é visto na Figura 6. O doce continuou sendo homogeneizado ininterruptamente até a finalização do processo, evitando, assim, que o doce de leite pastoso ficasse com aspecto arenoso.



FIGURA 6 - Reação de *Maillard* e caramelização.

Fonte: Autor.

O ponto do doce de leite foi verificado usando um béquer com água gelada ($T(^{\circ}\text{C}) < 15^{\circ}\text{C}$). Foi adicionado no copo uma gota do doce de leite, verificando se a mesma ficaria em formato mais firme e sem se dissolver na água. Observado o ponto do doce de leite, o mesmo foi retirado do aquecimento (Figura 7) e em seguida envasado em embalagens plásticas, as quais foram alocadas com a tampa em contato com o vapor quente, para que ocorresse uma melhor esterilidade da embalagem em contato com o produto. Posteriormente a embalagem contendo o doce, foi colocada virada para baixo em contato com a tampa, evitando possíveis contaminações no produto (Figura 8).



FIGURA 7 - Doce de leite finalizado.

Fonte: Autor.



FIGURA 8 - Envase do doce de leite e doce de leite um dia após a elaboração.

Fonte: Autor.

5. DISCUSSÃO

A substituição de 20% da sacarose por glicose contribuiu para a elaboração do doce de leite. A sua utilização, além de deixar um sabor suave no doce, proporcionou mais brilho no produto final, também auxiliou para que o doce tivesse um aspecto mais liso, sem cristalização do açúcar, deixando-o com aspecto homogêneo. Em estudo sobre a qualidade de amostras comerciais de doce de leite, Demiate, Konkel e Pedroso (2001), observaram que todas as amostras avaliadas pelos autores tinham na composição a presença de glicose, sendo que o percentual encontrado variou entre 0,4% a 3,9%.

Por um aspecto visual, o doce não apresentou uma textura arenosa nas avaliações após um dia de preparo, segundo Francisquini et al. (2016) a presença de baixa umidade em doce de leite promove arenosidade, o que é um indicativo de que o doce elaborado poderia ter o teor superior à média encontrada de doce de leite pastoso industrializado de 22g por 100g, em outro estudo realizado por Santos et al. (2020), foi reportado um teor de umidade de 42,06g por 100g, 40,16g por 100g e 39,79g por 100g para o doce de leite tradicional, doce de leite com doce de bacuri e doce de leite com doce de cupuaçu, respectivamente, acima dos padrões definidos pela Portaria n. 354 de 04 de setembro de 1997 do Ministério de Agricultura Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 1997), onde o padrão máximo de umidade é de 30g por 100g. Entretanto, a baixa umidade no doce possibilitaria uma melhor conservação do produto, podendo prolongar desta forma a vida útil do doce de leite (DEMIATE et al., 2001).

6. CONCLUSÃO

O doce de leite é um dos produtos alimentícios brasileiro mais tradicionais do país, tendo uma cultura muito rica por trás do seu consumo. Entretanto, no seu processo de produção comumente realizado por populares, pouco se sabe o porquê deve ser seguido alguns procedimentos durante o preparo e o porquê estes são importantes a serem realizados. Com este estudo foi possível ser verificado a importância do uso do bicarbonato de sódio e glicose para elaboração do doce de leite, como uma aplicação tecnológica. A neutralização do leite e adição da glicose, proporcionou um produto final de cor caramelo que foi alcançada por meio da reação de *Maillard*, textura lisa e sabor marcante e suave.

Foi possível notar a escassez de trabalhos científicos sobre o processamento do doce de leite, evidenciando a importância de estudos que aprofundem e investiguem mais as qualidades tecnológicas e possíveis melhorias que podem ser aplicadas ao processamento e elaboração do doce de leite, para que tenha uma padronização no processo de fabricação do doce.

7. REFERENCIAS

- ARAÚJO, J. M. A. **Química de alimentos: Teoria e prática**. 3. Ed. Viçosa: UFV, 480p. 2004.
- BEHMER, M. L. A. 1984. **Tecnologia do leite: produção, industrialização e análise**. 13.ed. São Paulo: Nobel. p.100-108.
- BRASIL. **Ministério da agricultura e do abastecimento. Secretaria de defesa agropecuária. Departamento de inspeção de produtos de origem animal**. Artigo no. 235, de 29 de março de 2017. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2017/Decreto/D9013.htm#art541>. Acesso em: 23 jun. 2022.
- BRASIL. **Ministério da agricultura e do abastecimento. Secretaria de defesa agropecuária. Departamento de inspeção de produtos de origem animal**. Portaria no. 354, de 04 de setembro de 1997. Disponível em: <<https://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal>> Acesso em: 23 jun. 2022.
- BRASHOLANDA S. A. **Doce de leite: Processo contínuo**. Alimentos & Tecnologia, São Paulo, Ano III, n.38, p. 63- 64, 1991
- BRIÃO, V. B. *et al.* Cinética do escurecimento não-enzimático com soluções modelo de açúcares e aminoácidos em pH neutro e ácido. **Acta Scientiarum. Technology**, [S.L.], v. 33, n. 1, p. 97-93, 14 mar. 2011.
- CARVALHO, A. F. TAL 422 - **processamento de leite de consumo**. Aula 1. Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos (DTA) - Universidade Federal de Viçosa, 2007.
- CARVALHO, D. R.; BERTI, M. A. **Desenvolvimento e avaliação de doce de leite colonial light acrescentado de aveia com calda de morango**. 2014. 34. p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia em Alimentos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR. Francisco Beltrão, 2014.
- DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L.; FENNEMA, O. R. **Química de alimentos de fennema**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.
- DAMODARAN, Srinivasan; PARKIN, Kirk L.. **Química de Alimentos de Fennema**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2019. 1104 p. Tradução de: Adriano Brandelli.
- DEMIATE, I. M.; KONKEL, F. E.; PEDROSO, R. A. Avaliação da qualidade de amostras comerciais de doce de leite pastoso – composição química. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.21, n.1, 2001, p. 108-114.

- DURÇO, B. B.; PENNA, A. C. G.; SILVA, C. B. F.; MACHADO, M. T. C.; PAGANI, M. M.; DUARTE, M. C. K. H.; ESMERINO, E. A. **Doce de leite nacional: alta valorização sugere oportunidades para o setor.** 2021. Disponível em: <<https://www.milkpoint.com.br/artigos/industria-de-laticinios/doce-de-leite-nacional-alta-valorizacao-sugere-oportunidades-para-o-setor-223442/>> Acesso em: 15 jun. 2022.
- FERREIRA, V. L. P.; HOUGH, G.; YOTSUYANAGI, K. **Cor de doce de leite pastoso.** Coletânea do ITAL, Campinas, v. 19, n. 2, p. 134-143, 1989
- FOX, P. F.; MCSWEENEY, P. L. H. **Advanced dairy chemistry.** Lactose, Water, Salts and Minor Constitutents, Third Edition, Springer. v.3, p.793, 2009.
- FOX, P. F.; MCSWEENEY, P. L. H. **Dairy chemistry and biochemistry,** Blackie Academic & Professional, London, 1998.
- FRANCISQUINI, J. D. A.; MARTINS, E.; SILVA, P. H. F.; SCHUCK, P.; PERRONE, Í. T.; CARVALHO, A. F. Reação de maillard: uma revisão. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes,** [S.L.], v. 72, n. 1, p. 48, 21 nov. 2017.
- FRANCISQUINI, J. D. A.; OLIVEIRA, L. N.; PEREIRA, J. P. F.; STEPHANI, R.; PERRONE, Í. T.; SILVA, P. H. F. Avaliação da intensidade da reação de Maillard, de atributos físico-químicos e análise de textura em doce de leite. **Revista Ceres,** [S.L.], v. 63, n. 5, p. 589-596, out. 2016.
- GAZE, L.V; COSTA, M. P.; MONTEIRO, M. L. G.; LAVORATO, J. A. A.; CONTE JÚNIOR, C. A.; RAICES, R. S. L.; CRUZ, A. G.; FREITAS, M. Q. Dulce de leche, a typical product of latin america: characterisation by physicochemical, optical and instrumental methods. **Food Chemistry,** n.169, p.471-477, 2014.
- GIMÉNEZ, A.; VARELA, P.; SALVADOR, A.; ARES, G.; FISZMAN, S.; GARITTA, L. Shelf life estimation of brown bread: a consumer approach. **Food Quality and Preference,** v.18, p.196–204, 2007.
- Gonzalez, F.H.D. 2001. Composição do leite e hormônios da lactação. **In: Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- HANAN, S. Concentração de Açúcares Presentes em Alimentos Infantis Industrializados Consumidos por Crianças de Manaus-AM. **Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada,** [S.L.], v. 12, n. 3, p. 419-424, 30 out. 2012.
- KLEIN, M. P.; JONG, E. V.; RÉVILLION, J. P. P. Utilização da β -galactosidase para prevenção da cristalização em doce de leite. **Ciência e Agrotecnologia,** Lavras, v.34, n.6, p.1530-1535, 2010.

- MACHADO, R. M. D. **Doce de leite. Agronegócio**. Campinas: ITAL, 2003.
- MAGRI, L. M. **Como é feito o doce de leite?** 2021. Disponível em: <<https://www.milkpoint.com.br/artigos/industria-de-laticinios/como-e-feito-o-doce-de-leite-225355/>> Acesso em: 15 jun. 2022.
- MANHANI, T. M.; CAMPOS, M. V. M.; DONATI, F. P.; MORENO, A. H. Sacarose, Suas Propriedades e os Novos Edulcorantes. **Revista Brasileira Multidisciplinar**, [S.L.], v. 17, n. 1, p. 113-125, 6 jan. 2014.
- MARTINS, J.F.P.; LOPES, C.N. **Doce de leite: aspectos da tecnologia de fabricação**. Campinas: ITAL, 1980. 37p. (Instruções Técnicas, nº 18).
- OETTERER, M. SARMENTO. S. B. S. Propriedades dos açúcares. In: OETTERER, M.; BISMARA, M. A.; D'ARCE, R.; SPOTO, M. H. F. **Fundamentos de Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Barueri: Ed. Manole, 2006. Cap. 4, p.136 -145.
- PAULETTI, M.; CALVO, C.; IZQUIERDO, L.; COSTELL, E. Color and texture of dulce de leche, a confectionary dairy product – selection of instrumental methods for industrial quality control. **Revista Española de Ciência y Tecnología de Alimentos**, Valencia, v.32, n.3, p.291-305, 1992.
- PEIXOTO, M. G. C. D.; CARVALHO, M. R. S.; MAGALHÃES, V. M. A. **O leite bovino que produzimos e consumimos**. Brasília - Df: Embrapa, 2022. 28 p.
- PENCI, M. C.; MARÍN, M. A. (2016). Dulce de leche: technology, quality, and consumer aspects of the traditional milk caramel of South America. **In Traditional foods** (pp. 123-136).
- PERRONE, I. T.; STEPHANI, R.; NEVES, B. S. **Doce de leite: aspectos tecnológicos**. Juiz de Fora: Do autor. 2011.
- PERRONE, I. T.; STEPHANI, R.; NEVES, B. S.; SÁ, J. F. O.; CARVALHO, A. F. Atributos tecnológicos do controle para produção de doce de leite. **Rev. Inst. Latic.** “Cândido Tostes”, v. 67, n. 385, p. 42-51, 2012.
- PERRONE, I. T. Tecnologia para a fabricação de doce de leite. **Revista Instituto de Laticínio Cândido Tostes**, v.62, n.354, p.43-49, 2007.
- RANALLI, N.; ANDRÉS, S. C.; CALIFANO, A. N.. Physicochemical and rheological characterization of “dulce de leche”. **Journal Of Texture Studies**, [S.L.], v. 43, n. 2, p. 115-123, 16 nov. 2011.
- RICHARDS, N. S. P. S.; SILVA, S. V. BECKER, L. Parâmetros de qualidade de doces de leite comerciais. **In: Congresso Nacional de Laticínios**, n. 24, 2007, Juiz de Fora. Anais. 2007. p. 477-480.

ROCHA, L. O. F.; PINTO, S. M.; ABREU, L. R.; PIMENTA, C. J. Storage time effect on 'Dulce de leche' characteristics with coffee and whey. **Acta Scientiarum. Technology**, [S.L.], v. 39, n. 4, p. 503, 15 set. 2017.

SANTOS, D. B.; OLIVEIRA, I. V.; CRUZ, W. P.; BERNARDINO, P. D. L. S.; SILVA, J. N.; SILVA, V. F. A.; CARVALHO, F. I. M.; SILVA, P. A. Processamento e caracterização de doces de leite saborizados obtidos de vacas oriundas do Sudeste do Estado do Pará. **Brazilian Applied Science Review**, [S.L.], v. 4, n. 3, p. 2094-2114, 2020.

SILVA, A. C. **Desenvolvimento de doce de leite sem adição de sacarose e sem lactose**. 2016. 75 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados, Faculdade de Farmácia, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2016. Disponível em: <<https://repositorio.ufjf.br/jspui/handle/ufjf/3138>> Acesso em: 15 jun. 2022.

SILVA, F. P.; FERREIRA, H. A. L.; SOUZA, A. B.; ALMEIDA, D. F.; STEPHANI, R.; PIROZI, M. R.; CARVALHO, A. F.; PERRONE, I. T. Production of dulce de leche: the effect of starch addition. **LWT-Food Science and Technology**, v.62, p.417-423, 2014.

SILVA, P. H. F. **Leite – Aspectos de composição e propriedades**. Química Nova na Escola. Leite. n.6, 1997.

SILVA T. J. P.; PINHEIRO, A. J. R.; COELHO, D. T.; PEREIRA, A. S.; CHAVES, J. B. P. Utilização da beta-dgalactosidase no processo contínuo de fabricação de doce de leite homogeneizado. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v.39, n.232, p.19- 30, 1984.

SIQUEIRA, K. B. **Mercado Consumidor de Leite e Derivados**. Juiz de Fora: Embrapa, 2019. 17 p. (Embrapa Gado de Leite).

STEPHANI, R.; Francisquini, J.; Perrone, Í. T.; Carvalho, A. F.; Oliveira, L. F. C. (2019). Dulce de leche - chemistry and processing technology. **In Milk Production, Processing and Marketing** (pp. 1-18). London: IntechOpen

CARVALHO, T. S.; SILVA, M. A. P.; BRASIL, R. B.; LEÃO, K. M.; SILVA, M. R.; MORAIS, L. A. Influência da contagem de células somáticas na composição química do leite refrigerado da região sudoeste de goiás. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, [S.L.], v. 70, n. 4, p. 200, 31 dez. 2015.

UFJF - Universidade Federal De Juiz de Fora. **InnovaDoce mapeia produção nacional de doce de leite**. 2022. Disponível em:

<https://www2.ufjf.br/noticias/2022/06/29/innovadoce-mapeia-producao-nacional-de-doce-de-leite/>. Acesso em: 01 ago. 2022.

VIEIRA, M. C.; GALLINA, D. A.; CAVICHIOLO, J. R.; GOMES, R. A. R.; FACHINI, C.; ZACARCHENCO, P. B. S. Produção de doce de leite tradicional, light e diet: estudo comparativo de custos e viabilidade econômica. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 41, n. 10, p. 1-13, out. 11. Disponível em: <https://ital.agricultura.sp.gov.br/arquivos/tl/artigos/producao_de_doce_de_leite_tradicional_light_e_diet.pdf> Acesso em: 15 jun. 2022.